



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 10 2004 006 382.6

Anmeldetag: 09. Februar 2004

Anmelder/Inhaber: Endress + Hauser Flowtec AG, Reinach/CH

Bezeichnung: Magnetisch-induktiver Durchflussaufnehmer und Verfahren zu dessen Herstellung

IPC: G 01 F 1/58

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 19. Januar 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, followed by the printed name "Hof" in a stylized font.

BEST AVAILABLE COPY

Magnetisch-induktiver Durchflussaufnehmer und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines magnetisch-induktiven Durchflussaufnehmers und einen mittels des Verfahrens entsprechend
5 herstellbaren Durchflussaufnehmer.

Mittels Durchflussmessgeräten mit einem magnetisch-induktiven Durchflussaufnehmer lässt sich bekanntlich der Volumendurchfluss eines elektrisch leitfähigen Fluids messen, das ein Messrohr dieses
10 Durchflussaufnehmers in einer Strömungsrichtung durchströmt. Hierzu wird am Durchflussaufnehmer mittels einer an eine Erreger-Elektronik des Durchflussmessgeräts elektrisch angeschlossenen Magnetkreisanordnung ein Magnetfeld von möglichst hoher Dichte erzeugt, das das Fluid innerhalb eines Messvolumens zumindest abschnittsweise senkrecht zur Strömungsrichtung
15 durchsetzt und das sich im wesentlichen außerhalb des Fluids schließt. Das Messrohr besteht daher üblicherweise aus nicht-ferromagnetischem Material, damit das Magnetfeld beim Messen nicht ungünstig beeinflusst wird.

Infolge der Bewegung der freien Ladungsträger des Fluids im Magnetfeld wird
20 nach dem magneto-hydrodynamischen Prinzip im Messvolumen ein elektrisches Feld erzeugt, das senkrecht zum Magnetfeld und senkrecht zur Strömungsrichtung des Fluids verläuft. Mittels wenigstens zweier in Richtung des elektrischen Feldes voneinander beabstandet angeordneter Messelektroden und mittels einer an diese angeschlossenen Auswerte-
25 Elektronik des Durchflussmessgeräts ist somit eine im Fluid induzierte elektrische Spannung messbar. Diese Spannung ist ein Maß für den Volumendurchfluss. Der Durchflussaufnehmer ist so aufgebaut, dass sich das induzierte elektrische Feld außerhalb des Fluids praktisch ausschließlich über die an die Messelektroden angeschlossene Auswerte-Elektronik schließt. Zum

Abgreifen der induzierten Spannung können beispielsweise das Fluid berührende, galvanische oder das Fluid nicht berührende, kapazitive Messelektroden dienen.

- 5 Zum Führen und Einkoppeln des Magnetfeldes in das Messvolumen umfasst die Magnetkreisanordnung üblicherweise zwei Spulenkerne, die entlang eines
- 10 Umfanges des Messrohrs insb. diametral, voneinander beabstandet und mit jeweils einer freien endseitigen Stirnfläche, insb. spiegelbildlich, zueinander angeordnet sind. In die Spulenkerne wird mittels einer an die Erreger-Elektronik angeschlossener Spulenordnung das Magnetfeld so eingekoppelt, dass es das zwischen beiden Stirnflächen hindurchströmende Fluid wenigstens abschnittsweise senkrecht zur Strömungsrichtung durchsetzt.

- 15 Aufgrund der geforderten hohen mechanischen Stabilität für solche Messrohre, bestehen diese bevorzugt aus einem äußeren, insb. metallischen, Trägerrohr von vorgebbarer Festigkeit und Weite, das innen mit einem elektrisch nicht leitenden Isoliermaterial von vorgebbarer Dicke, dem so genannten Liner, beschichtet ist. Beispielsweise sind in der US-B 65 95 069, der US-A 52 80 727, der US-A 46 79 442, der US-A 42 53 340, der US-A 32 13 685 oder der
- 20 JP-Y 53 - 51 181 jeweils magnetisch-induktive Durchflussaufnehmer beschrieben, die ein in eine Rohrleitung druckdicht einfügbares, ein einlaßseitiges erstes Ende und ein auslaßseitiges zweites Ende aufweisendes Messrohr mit einem nicht-ferromagnetischen Trägerrohr als eine äußere Umhüllung des Messrohrs, und einem in einem Lumen des Trägerrohrs
- 25 untergebracht, aus einem Isoliermaterial bestehenden rohrförmigen Liner zum Führen eines strömenden und vom Trägerrohr isolierten Fluids umfassen.

- Der Liner dient der chemischen Isolierung des Trägerrohrs vom Fluid. Bei Trägerrohren von hoher elektrischer Leitfähigkeit, insb. bei metallischen
- 30 Trägerrohren, dient der Liner außerdem als elektrische Isolierung zwischen dem Trägerrohr und dem Fluid, die ein Kurzschließen des elektrischen Feldes

über das Trägerrohr verhindert. Durch eine entsprechende Auslegung des Trägerrohrs ist somit eine Anpassung der Festigkeit des Messrohrs an die im jeweiligen Einsatzfall vorliegenden mechanischen Beanspruchungen realisierbar, während mittels des Liners eine Anpassung des Messrohr an die für den jeweiligen Einsatzfall geltenden chemischen, insb. hygienischen, Anforderungen realisierbar ist. Zur Fertigung des Liners werden oftmals Injection-Molding- oder Transfer-Molding-Verfahren angewendet. Es ist jedoch auch üblich, einen vollständig vorgefertigten Liner in das Trägerrohr einzusetzen. So ist in der JP-A 59 - 137 822 ein Verfahren gezeigt, bei dem der Liner durch Aufweichen Kunststoff-Folie gebildet wird. In den zumeist aus einem thermo- oder duroplastischen Kunststoff bestehenden Liner wird zu dessen Stabilisierung, wie beispielsweise auch in der EP-A 36 513, der EP-A 581 017, der JP-Y 53 - 51 181, der JP-A 59 - 137 822, der US-B 65 95 069, der US-A 56 64 315, der US-A 5,280,727 oder der US-A 4,329,879 gezeigt, üblicherweise offenporigen, insb. metallischen, Stützkörper eingebettet. Dieser dient dazu, den Liner, insb. gegenüber Druckänderungen und thermisch bedingten Volumenänderungen, mechanisch zu stabilisieren. Beispielsweise ist in der US-A 56 64 315 ist ein Verfahren zum Herstellen eines Messrohrs eines magnetisch-induktiven Durchflussaufnehmers, das innen einen Liner aufweist, beschrieben, bei dem vor dem Einbringen des Liners in das Trägerrohr ein den Liner mechanisch stabilisierendes Streckmetall-Gitter als vorgefertigter Stützkörper angebracht wird. Weiters ist in der JP-Y 53 - 51 181 ein rohrförmiger Stützkörper gezeigt, in dessen Mantelflächen Bohrungen eingebracht sind, während in der EP-A 581 017 oder der US-B 65 95 069 gesinterte Stützkörper gezeigt sind. Die Stützkörper sind jeweils im Lumen des Messrohrs und mit diesem fluchtend untergebracht und vom Isoliermaterial zumindest auf der das Fluid berührenden Innenseite vollständig umschlossen.

Vornehmlich der in der US-A 42 53 340 gezeigte Durchflussmessgerät umfasst weiters einen Trägerrahmen zum Haltern des Messrohrs und zum Haltern eines mit dem Durchflussaufnehmer mechanisch verbundenen Elektronik-Gehäuses,

das dazu dient, die eingangs erwähnte Erreger- und Auswerte-Elektroniken nahe am Durchflusssaufnehmer und vor Umwelteinflüssen weitgehend geschützt unterzubringen. Messrohr und Trägerrahmen sind dabei lediglich

- 5 Verbindungsbereichs aneinander fixiert. Durchflussmessgeräte der in der US-A 42 53 340 gezeigten Art zeichnen sich u.a. dadurch aus, dass sie sehr kompakt aufgebaut werden können.

- 10 Untersuchungen haben nunmehr aber gezeigt, dass ein solches Durchflussmessgerät, insb. bei der Verwendung von im Bereich der Lebensmittelindustrie und pharmazeutischen Industrie, im Verbindungsbereich zwischen dem Trägerrohr und dem Trägerrahmen gelegentlich zu Rissbildungen, insb. im Bereich der Schweißverbindung, neigen. Es konnte
- 15 weiter festgestellt werden, dass sich dies vornehmlich darauf zurückführen lässt, dass sprunghafte Temperaturwechsel über einen sehr weiten Temperaturbereich von etwa 150 K (Kelvin), wie sie z.B. bei der Reinigung und/oder Sterilisierung des Durchflussmessers mit heißen Fluiden auftreten können, hohe und schnell wechselnde Axialspannungen im Messrohr aufbauen, die aufgrund der vergleichsweise hohen Steifigkeit von Messrohr und
- 20 Trägerrahmen dann vornehmlich im Bereich der Schweißverbindung abgebaut werden und dort zu den unerwünschten Rissen führen können.

- 25 Eine Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, einen magnetisch-induktiven Durchflusssaufnehmer mit einem Trägerrahmen für Messrohr und Elektronik-Gehäuse anzugeben, bei dem die Neigung zu Rissbildungen im Bereich der Verbindung zwischen Messrohr und Trägerrahmen erheblich verringert werden kann.

- 30 Zur Lösung der Aufgabe besteht die Erfindung in einem magnetisch-induktiven Durchflusssaufnehmer für ein in einer Rohrleitung strömendes Fluid, der ein aus im wesentlichen nicht-ferromagnetischen Materialien bestehendes Messrohr

zum Führen des Fluids, eine am Messrohr angeordnete Magnetkreisanordnung zum Erzeugen und Führen eines magnetischen Feldes, das im strömenden Fluid ein elektrisches Feld induziert, und Messelektroden für das Abgreifen einer Spannung vom elektrischen Feld umfasst. Weiters umfasst der

- 5 Durchflusssaufnehmer einen im wesentlichen starren Trägerrahmen zum Haltern des Messrohrs und zum Haltern eines mit dem Durchflusssaufnehmer verbundenen Elektronik-Gehäuses, wobei Messrohr und Trägerrahmen einlassseitig und auslassseitig jeweils miteinander mechanisch gekoppelt sind. Zum Haltern des Messrohrs im Trägerrahmen ist dabei wenigstens ein erstes
- 10 Verbindungselement vorgesehen, dass an einem ersten Ende des Messrohrs und an einem mit diesem Ende des Messrohrs korrespondierenden ersten Ende des Trägerrahmens fixiert ist, wobei das wenigstens eine Verbindungselement so ausgebildet und so im Durchflusssaufnehmer angeordnet ist, dass es im Vergleich zu Trägerrahmen und Messrohr im
- 15 wesentlichen axial flexibel in Richtung der Messrohrängsachse ist.

Nach einer ersten Ausgestaltung des Durchflusssaufnehmers der Erfindung ist das wenigstens eine Verbindungselemente radial wesentlich steifer ausgebildet als axial.

- 20 Nach einer zweiten Ausgestaltung des Durchflusssaufnehmers der Erfindung sind das wenigstens eine Verbindungselement und der Trägerrahmen einstückig ausgebildet.

- 25 Nach einer dritten Ausgestaltung des Durchflusssaufnehmers der Erfindung ist das wenigstens eine Verbindungselement als eine seitliche Begrenzung einer, insb. koaxial zum Messrohr verlaufenden, Nut ausgebildet, die in den Trägerrahmen eingeformt ist.

- 30 Nach einer vierten Ausgestaltung des Durchflusssaufnehmers der Erfindung besteht der Trägerrahmen aus Metall, insb. rostfreiem Stahl.

Nach einer fünften Ausgestaltung des Durchflusssaufnehmers der Erfindung bestehen das Verbindungselement und der Trägerrahmen aus Metall, insb. rostfreiem Stahl, und ist das wenigstens eine Verbindungselement mit dem

5 Trägerrahmen verschweißt oder verlötet.

10 Nach einer sechsten Ausgestaltung des Durchflusssaufnehmers der Erfindung ist das wenigstens eine Verbindungselement als eine Membran, insb. eine koaxial zum Messrohr angeordnete Ringmembran, ausgebildet.

Nach einer siebenten Ausgestaltung des Durchflusssaufnehmers der Erfindung ist zum Haltern des Messrohrs im Trägerrahmen ferner wenigstens ein, insb. zum ersten Verbindungselement im wesentlichen identisches, zweites

15 Verbindungselement vorgesehen, dass an einem zweiten Ende des Messrohrs und an einem mit diesem Ende des Messrohrs korrespondierenden zweiten Ende des Trägerrahmens fixiert ist, wobei auch das zweite

Verbindungselement so ausgebildet und so im Durchflusssaufnehmer angeordnet ist, dass es im Vergleich zu Trägerrahmen und Messrohr axial flexibel in Richtung der Messrohrängsachse ist.

20 Nach einer Weiterbildung des Durchflusssaufnehmers der Erfindung weist das Messrohr ein, insb. metallisches, Trägerrohr und einen in einem Lumen des Trägerrohrs untergebrachten, aus einem Isoliermaterial, wie z.B. Thermoplaste oder Duroplaste, bestehenden, insb. rohrförmigen, Liner auf.

25 Nach einer ersten Ausgestaltung der Weiterbildung des erfindungsgemäßen Durchflusssaufnehmers ist das wenigstens eine Verbindungselement als seitliche eine Begrenzung einer Nut ausgebildet, die in das Trägerrohr eingeformt ist.

30

Nach einer zweiten Ausgestaltung der Weiterbildung des erfindungsgemäßen Durchflussaufnehmers sind das Verbindungselement und das Trägerrohr einstückig ausgebildet.

- 5 Nach einer dritten Ausgestaltung der Weiterbildung des erfindungsgemäßen Durchflussaufnehmers besteht das Trägerrohr aus Metall, insb. rostfreiem Stahl.

- 10 Nach einer vierten Ausgestaltung der Weiterbildung des erfindungsgemäßen Durchflussaufnehmers bestehen das Trägerrohr und das Verbindungselement aus Metall, insb. rostfreiem Stahl und ist das wenigstens eine Verbindungselement mit dem Trägerrohr verschweißt oder verlötet.

- 15 Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, durch Verwendung von vergleichsweise flexiblen Verbindungselementen zum Befestigen des Messrohrs im Trägerrahmen, geringfügige Relativbewegungen zwischen Messrohr und Trägerrahmen zu ermöglichen und so allfällig auftretende Axialspannungen- bzw. -dehnungen im Durchflussaufnehmer in elastische Verformungen vornehmlich der Verbindungselemente umzuwandeln.

- 20 Die Erfindung und vorteilhafte Ausgestaltungen werden nachfolgend anhand der Figuren der Zeichnung näher erläutert. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Falls es die Übersichtlichkeit jedoch erfordert, sind Bezugszeichen in nachfolgenden Figuren weggelassen.

25

Fig. 1 zeigt perspektivisch in einer Seitenansicht einen magnetisch-induktiven Durchflussaufnehmers mit einem Trägerrahmen und einem darin gehaltenen Messrohr,

- 30 Fig. 2 zeigt perspektivisch in einem Längsschnitt einen magnetisch-induktiven Durchflussaufnehmer gemäß Fig. 1,

Fig. 3 zeigt im Querschnitt einen Teil des magnetisch-induktiven Durchflusssaufnehmers von Fig. 2, und

5 Fig. 4 zeigt schematisch in einem Längsschnitt ein Ausführungsbeispiel für ein der Befestigung des Messrohrs von Fig. im Trägerrahmen dienendes Verbindungselement.

10 Fig. 1 zeigt perspektivisch in einer Seitenansicht einen magnetisch-induktiven Durchflusssaufnehmer während die Fig. 2 und 3 schematisch Ausführungsbeispiele für einen solchen Durchflusssaufnehmer im Längs- oder Querschnitt zeigen. Der Durchflusssaufnehmer umfasst ein gerades Messrohr 1 von vorgebbarer Form und Größe zum Führen eines strömenden Fluids, eine
15 am Messrohr 1 angeordnete Magnetkreisanordnung 2 zum Führen eines Magnetfeldes durch das Fluid sowie eine ebenfalls am Messrohr 1 angeordnete Messelektrodenanordnung 3 zum Messen einer im Fluid induzierten Spannung. Weiters umfasst der Durchflusssaufnehmer einen im wesentlichen starren Trägerrahmen 4 zum Haltern eines mit dem Durchflusssaufnehmer elektrisch und mechanisch verbundenen – hier nicht gezeigten – Elektronik-Gehäuses,
20 wobei Messrohr 1 und Trägerrahmen 4 einlassseitig und auslassseitig jeweils miteinander mechanisch gekoppelt sind. Zum druckdichten Einfügen in eine von einem Fluid durchströmbare Rohrleitung weist das Messrohr 1 an einem ersten Messrohrende einen ersten Flansch 5 und an einem zweiten
25 Messrohrende einen zweiten Flansch 6 auf. Beide Flansche 5, 6 sind im hier gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils in den Trägerrahmen 4 integriert, insb. in diesen eingeformt. In vorteilhafter Weise können Trägerrahmen 4 und Flansche 5, 6 dabei einstückig ausgebildet sein.

30 Im in den Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Messrohr 1 ein, insb. metallisches, Trägerrohr 11 von vorgebbarem Lumen und einen

rohrförmigen, aus einem Isoliermaterial bestehenden Liner 12 von vorgebbarer Weite sowie einen in den Liner 12 eingebetteten, offenporiger Stützkörper 13 von vorgebbarer Poren-Größe und Dicke auf. Der ebenfalls rohrförmig ausgeführte Stützkörper 13 dient der mechanischen Stabilisierung des Liners 12, insb. bei Temperaturen des im Betrieb im Messrohr strömenden Fluids von -40°C bis 200° in einem Druckbereich von 0 bar bis 40 bar. Das Trägerrohr 11 besteht aus einem nicht-ferromagnetischen Material, wie z.B. Edelstahl oder einem anderen rostfreien Metall, umschließt den Liner 12 mit eingebettetem Stützkörper 13 coaxial und dient somit als eine äußere formgebende sowie formstabilisierende Umhüllung Messrohrs 1. Nach den Fign. 2 und 3 ist das Messrohr 1 so ausgeführt, dass der Stützkörper 13 auf seiner das hindurchströmende Fluid berührenden Innenseite vollständig vom Liner 12 bedeckt ist und somit allein der Liner 12 vom durch das Messrohr 1 hindurchströmende Fluid benetzt wird, vgl. hierzu auch die US-A 32 13 685; ggf. kann auch das Trägerrohr 11 selbst innen vom Material des Liners, beispielsweise Duroplaste oder Thermoplaste, kontaktiert, insb. auch vollständig ausgekleidet, sein.

Zum Erzeugen und zum Führen eines das im Betrieb im Messrohr strömende Fluid abschnittsweise durchsetzenden Magnetfelds weist der Durchflussaufnehmer eine Magnetkreisanordnung 2 auf. Diese umfasst eine erste und eine zweite zylindrische Spule 21, 22, von denen jede einen ersten bzw. einen zweiten ferromagnetischen Spulenkernel 23, 24 mit jeweils einer freien endseitigen ersten bzw. zweiten Stirnfläche 232, 242 von vorgebbarer Form umgibt. Zur Unterdrückung von Wirbelströmen sind die Spulenkerne bevorzugt als ein einziges Blechformteil oder als Paket von mehreren, elektrisch voneinander isoliert geschichteten Blechformteilen ausgeführt, vgl. die JP-Y 2 - 28 406 oder die US-A 46 41 537. Außerhalb des Messrohrs 1 sind die Spulenkerne 23, 24 an deren der jeweiligen Stirnfläche 232 bzw. 242 gegenüberliegenden Enden mit einem ebenfalls ferromagnetischen, Rückschluss von vorgebbarer Länge und Form verbunden, vgl. Fig. 1.

Üblicherweise ist der Rückschluss beiderseits von außen um das Messrohr 1 gelegt, vgl. hierzu die US-A 46 41 537. Die Spulen 21, 22 sind jeweils auf einen rohrförmigen, den jeweiligen Spulenkern 23, 24 coaxial umschließenden ersten bzw. zweiten Spulenkörper 25, 26 gewickelt; die Spulen 21, 22 können aber
5 auch selbsttragend oder in den Spulenkörper 25, 26 wenigstens teilweise eingebettet sein. Neben Magnetkreisanordnungen mit zwei Spulen sind aber auch solche mit drei oder mehr Spulen durchaus üblich, vgl. hierzu die JP-A 3 - 218 414. Im Messbetrieb sind die Spulen 21, 22 mit einer Erreger-Elektronik zum Erzeugen elektrischer Ströme vorgebarer Stromstärke verbunden und
10 von letzteren durchflossen. Dadurch entstehen zwei Teilmagnetfelder, die die jeweiligen Stirnflächen 232, 242 der zugehörigen Spulenkern 23, 24 im wesentlichen flächennormal schneiden und sich dabei zu einem resultierenden Magnetfeld gerichtet überlagern. Dieses durchsetzt das innerhalb eines Messvolumens strömende Fluid abschnittsweise senkrecht zu dessen
15 Strömungsrichtung. Als Erreger-Elektronik können die dem Fachmann bekannten oder im Stand der Technik beschriebenen Schaltungsanordnungen verwendet werden.

Zur Aufnahme der Spulenkern 23, 24 umfasst das Messrohr 1, wie in Fig. 2 und 3 schematisch dargestellt, einen ersten Spulenkernsitz 14 für das
20 stirnseitige Einsetzen des Spulenkerns 23 und einen zweiten Spulenkernsitz 15 für das stirnseitige Einsetzen des Spulenkerns 24, vgl. die Fig. 1 und 2. Die Spulenkernsitz 14, 15 weisen eine die jeweilige Stirnflächen 231 bzw. 241 der Spulenkern 23, 24 formschlüssig berührende erste bzw. zweite Fläche auf, an
25 der der jeweils zugehörige Spulenkern 23, 24 flächig anliegt. Für das Einsetzen der Spulenkern 23, 24 in die Spulenkernsitze 14, 15 ist das Trägerrohr 11 mit einer seitlichen ersten Mantel-Öffnung 113 und mit einer seitlichen zweiten Mantel-Öffnung 114 versehen. Beide Mantel-Öffnungen 113, 114 haben die
gleiche Form und sind entlang eines Umfangkreises des Trägerrohrs 11
30 voneinander beabstandet angeordnet, insb. so, dass sie sich diametral gegenüberliegen. Die Spulenkern 23, 24 sind so durch die jeweilige

Mantelöffnung 113 bzw. 114 hindurch in das Messrohr 1 eingesetzt und so zueinander ausgerichtet, dass sich ihre beiden Stirnflächen 231, 241 entlang des Umfangkreises voneinander beabstandet, insb. diametral beabstandet und spiegelbildlich, gegenüberliegen. Die Mantel-Öffnungen 113, 114 bzw. die

5 Stirnflächen 231, 241 können aber auch entlang einer Sehne des Umfangkreises des Messrohrs 1 voneinander beabstandet und/oder nicht-spiegelbildlich am Messrohr 1 angeordnet sein, vgl. JP-A 3 - 218 414. Für das Einsetzen der Spulenkerne 23, 24 sind die Mantel-Öffnungen 113, 114 selbstverständlich so zu dimensionieren, dass die Spulenkerne 23, 24 ohne

10 weiteres hindurchpassen.

Zum Abgreifen einer im strömenden Fluid induzierten Spannung weist der Durchflussaufnehmer eine am Messrohr 1 angebrachte Sensoranordnung 3 auf, die eine erste und eine zweite Messelektrode 31, 32 umfasst. Die

15 Messelektroden sind stabförmig mit einem ersten bzw. einem zweiten Messelektroden-Kopf 311, 321 für das Abgreifen der eingangs erwähnten induzierte Spannung und mit einem ersten bzw. einem zweiten Messelektroden-Schaft 312, 322, der dem Anschließen der Sensoranordnung an eine Auswerte-Elektronik dient, ausgebildet. Die Messelektroden 31, 32

20 können, wie in Fig. 3 dargestellt, galvanische oder aber auch kapazitive Messelektroden sein. Das Trägerrohr 11 ist daher ferner mit einer seitlichen dritten bzw. vierten Mantel-Öffnung 115, 116 für das Einsetzen der Messelektrode 31 bzw. 32 versehen. Die Mantel-Öffnungen 115, 116 haben eine Weite, die größer als ein größter Durchmesser des jeweiligen

25 Messelektroden-Schaftes 312 bzw. 322 ist. Sie haben bevorzugt die gleiche Form und liegen bevorzugt einander diametral gegenüber, wobei ein die Mantel-Öffnungen 115, 116 verbindender Durchmesser des Trägerrohrs 11 zu einem die Mantel-Öffnungen 113, 114 verbindenden Durchmesser des

30 Trägerrohrs 11 senkrecht verläuft. Selbstverständlich können die Messelektroden 31, 32, falls erforderlich, insb. bei mehr als zwei Messelektroden, am Messrohr 1 so voneinander beabstandet angeordnet

werden, dass sie sich nicht diametral gegenüberliegen. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn zusätzliche Messelektroden für Referenzpotentiale oder bei waagerechter Einbaulage des Messrohrs 1 Messelektroden zur Überwachung eines Mindestfüllstandes des Fluids im Messrohr 1 vorgesehen sind.

5

Wie bereits erwähnt, ist das Messrohr 1 mit dem Trägerrahmen 4 einlaßseitig und auslassseitig mechanisch fest verbunden, wobei als Material für den Trägerrahmen praktisch dieselben Materialien verwendet werden können, wie für das allfällig vorhandene Trägerrohr 11, beispielsweise rostfreier Stahl oder andere Edelstahl-Legierungen.

10

Zum axial elastisch Haltern des Messrohrs 1 im Trägerrahmen 4 oder *vice versa* ist ein erstes Verbindungselement 7 vorgesehen, dass am ersten Meßrohrende und an einem mit diesem Meßrohrende korrespondierenden ersten Ende des Trägerrahmens 4 fixiert ist. Das Verbindungselement 7 ist dabei so ausgebildet und so im Durchflusssaufnehmer angeordnet, dass es im Vergleich zu Trägerrahmen 4 und Messrohr 1 im wesentlichen axial flexibel in Richtung der Messrohr längsachse ist. Dadurch werden Relativbewegungen zwischen Messrohr und Trägerrahmen zumindest in Richtung der Messrohr längsachse und zumindest im Elastizitätsbereich der Verbindungselemente ermöglicht, ohne das im Bereich der Nahtstellen zwischen Trägerrahmen 4 und Verbindungselement 7 oder zwischen Verbindungselement 7 und Messrohr 1 unzulässig hohe mechanische Spannungen und/oder Materialdehnungen erzeugt werden. Hierzu ist nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung das wenigstens eine Verbindungselement als eine Membran, insb. eine coaxial zum Messrohr angeordnete Ringmembran, ausgebildet, die an einem inneren Rand mit dem Messrohr und mit einem äußeren Rand am Trägerrahmen fixiert ist. Wie in der Fig. 2 schematisch dargestellt, können das wenigstens eine Verbindungselement 7 und der Trägerrahmen 4 einstückig ausgebildet sein; dazu alternativ oder zusätzlich es ist auch möglich das wenigstens eine

15

20

25

30

Verbindungselement 7 und das Messrohr 1, insb. das ggf. vorhandene Trägerrohr 11, einstückig auszubilden.

Zur Vermeidung eines zu großen Spiels in der zur Messrohr längsachse

- 5 radialen Richtung ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung das wenigstens eine Verbindungselement 7 radial wesentlich steifer ausgebildet als in axialer Richtung.

- 10 Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist ferner zum Haltern des Messrohrs 1 im Trägerrahmen 4 ein, insb. zum ersten Verbindungselement 7 im wesentlichen identisches, zweites Verbindungselement 8 vorgesehen, dass an einem zweiten Ende des Messrohrs und an einem mit diesem Meßrohrende korrespondierenden zweiten Ende des Trägerrahmens fixiert ist, wobei auch das Verbindungselement 8 so ausgebildet und so im Durchflusssammler
- 15 angeordnet ist, dass es im Vergleich zu Trägerrahmen 4 und Messrohr 1 axial flexibel in Richtung der Messrohr längsachse ist.

- 20 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung bestehen die Verbindungselemente 7, 8 und der Trägerrahmen 4 jeweils aus einem Metall, beispielsweise rostfreiem Stahl, wobei vorzugsweise solche Metalle als Material für Trägerrahmen und Trägerrohr gewählt sind, die zueinander im wesentliche gleiche Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen. Ferner ist jedes der Verbindungselemente 7, 8 am Trägerrahmen 4 durch Schweiß - oder Lötverbindungen fixiert; dazu alternativ oder zusätzlich es ist auch möglich
- 25 jedes der Verbindungselemente am Messrohr 1, insb. am ggf. vorhandenen Trägerrohr 11 mittels Schweiß - oder Lötverbindungen zu fixieren.

- 30 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das wenigstens eine Verbindungselement, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt, als eine seitliche Begrenzung einer, insb. coaxial zum Messrohr 1 verlaufenden, Nut 70A, insb. einer Ringnut, ausgebildet, die in den Trägerrahmen eingeformt

ist; dazu alternativ oder zusätzlich es ist auch möglich, das wenigstens eine Verbindungselement 7 als seitliche eine Begrenzung einer Nut 70B, insb. einer Ringnut, auszubilden, die von außen in das Messrohr 1, insb. in das ggf. vorhandene Trägerrohr 11, eingeformt ist, vgl. hierzu Fig. 4. In analoger Weise

- 5 kann auch das Verbindungselement 8 beispielsweise als seitliche Begrenzung einer Nut 80A ausgebildet sein, die, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt, in das zweite Ende des Trägerrahmens 4 und/oder die in entsprechender Weise von außen in das Messrohr 1 eingeformt ist.

- 10 Die Verwendung von Nuten 70A, 70B, 80A, insb. die Verwendung von Ringnuten, birgt zum einen den Vorteil, dass das jeweilige Verbindungselement 7, 8 und die zwischen diesem und dem Trägerrahmen 4 oder dem Messrohr 1 zu bildende mechanische Verbindung auf sehr einfache und kostengünstige Weise, beispielsweise durch Herausfräsen oder -drehen, herzustellen ist. Zum
- 15 anderen können die Nut selbst wie auch die zugehörige, als Verbindungselement 7, 8 dienende seitliche Begrenzung in ihren Abmaßen jeweils sehr einfach auf die für den jeweiligen Anwendungsbereich des Durchflusssaufnehmers erforderliche axiale Flexibilität und die geeignete radiale Steifigkeit hin optimiert werden. Darüber hinaus ergibt sich hierbei als eine
- 20 weitere Vorteil, dass das von der Nut eingeschlossene Luftvolumen einen sehr wirksamen Wärmeisolator bildet, der beispielsweise die beim Schweißen oder Löten des Verbindungselements 7, 8 an den Trägerrahmen 4 bzw. das Messrohr 1 ein über die Nahtstelle hinausgehendes, weites Eindringen von Wärmeenergie in das Messrohr 1 und/oder den Trägerrahmen 4 vermeidet
- 25 oder zumindest deutlich verringert. Dementsprechend kann eine die beim Schweißen oder Löten in die Nahtstelle einzubringende Wärmeenergie vergleichsweise hoch gewählt und so eine hohe Einbrenntiefe erzielt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Magnetisch-induktiver Durchflussaufnehmer für ein in einer Rohrleitung strömendes Fluid, der umfasst:

- 5 - ein aus im wesentlichen nicht-ferromagnetischen Materialien bestehendes Messrohr (1) zum Führen des Fluids,
- eine am Messrohr (1) angeordnete Magnetkreisanordnung (2) zum Erzeugen und Führen eines magnetischen Feldes, das im strömenden Fluid ein elektrisches Feld induziert,
- Messelektroden (3) für das Abgreifen einer Spannung vom elektrischen Feld,
- 10 - einen im wesentlichen starren Trägerrahmen (4) zum Haltern des Messrohrs (1) und zum Haltern eines mit dem Durchflussaufnehmer verbundenen Elektronik-Gehäuses, wobei das Messrohr (1) und der Trägerrahmen (4) einlassseitig und auslassseitig jeweils miteinander mechanisch gekoppelt sind,
- 15 -- wobei wenigstens ein dem Haltern des Messrohrs (1) im Trägerrahmen (4) dienendes erstes Verbindungselement (7) vorgesehen ist, dass an einem ersten Ende des Messrohrs (1) und an einem mit diesem Ende des Messrohrs (1) korrespondierenden ersten Ende des Trägerrahmens (4) fixiert ist, und
- 20 -- wobei das wenigstens eine Verbindungselement (7) so ausgebildet und so im Durchflussaufnehmer angeordnet ist, dass es im Vergleich zum Trägerrahmen (4) und zum Messrohr (1) im wesentlichen axial flexibel in Richtung einer Längsachse des Messrohrs (1) ist.
- 25 2. Magnetisch-induktiver Durchflussaufnehmer gemäß Anspruch 1, bei dem das wenigstens eine Verbindungselemente (7) radial wesentlich steifer ausgebildet ist als axial.

3. Magnetisch-induktiver Durchflusssaufnehmer gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem das wenigstens eine Verbindungselement (7) und der Trägerrahmen (4) einstückig ausgebildet sind.

5 4. Magnetisch-induktiver Durchflusssaufnehmer gemäß einem der vorherigen Ansprüche, bei dem das wenigstens eine Verbindungselement (7) als eine seitliche Begrenzung einer, insb. koaxial zum Messrohr (1) verlaufenden, in den Trägerrahmen (4) eingeformten Nut (70A), insb. Ringnut, ausgebildet ist.

10 5. Magnetisch-induktiver Durchflusssaufnehmer gemäß einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der Trägerrahmen (4) aus Metall, insb. rostfreiem Stahl, besteht.

15 6. Magnetisch-induktiver Durchflusssaufnehmer gemäß dem vorherigen Anspruch,
- bei dem das Verbindungselement (7) und der Trägerrahmen (4) aus Metall, insb. rostfreiem Stahl, bestehen und
- bei dem das wenigstens eine Verbindungselement (7) mit dem Trägerrahmen (4) verschweißt oder verlötet ist.

20 7. Magnetisch-induktiver Durchflusssaufnehmer gemäß einem der vorherigen Ansprüche, bei dem das wenigstens eine Verbindungselement (7) als eine Membran, insb. eine koaxial zum Messrohr (11) angeordnete Ringmembran, ausgebildet ist.

25 8. Magnetisch-induktiver Durchflusssaufnehmer gemäß einem der vorherigen Ansprüche, bei dem das wenigstens eine Verbindungselement als seitliche eine Begrenzung einer von außen in das Messrohr (1) eingeformten Nut (70B), insb. einer Ringnut, ausgebildet ist.

30

9. Magnetisch-induktiver Durchflusssaufnehmer gemäß einem der vorherigen Ansprüche, bei dem das Messrohr (1) ein, insb. metallisches, Trägerrohr (11) und einen in einem Lumen des Trägerrohrs (11) untergebrachten, aus einem Isoliermaterial, wie z.B. Thermoplaste oder Duroplaste, bestehenden, insb.
5 rohrförmigen, Liner (12) aufweist.

10. Magnetisch-induktiver Durchflusssaufnehmer gemäß Anspruch 9, bei dem das Verbindungselement (7) und das Trägerrohr (11) einstückig ausgebildet sind.

10

11. Magnetisch-induktiver Durchflusssaufnehmer gemäß Anspruch 9,
- bei dem das Trägerrohr (11) und das Verbindungselement (7) aus Metall, insb. rostfreiem Stahl bestehen und
- bei dem das wenigstens eine Verbindungselement (7) mit dem Trägerrohr
15 (11) verschweißt oder verlötet ist.

15

12. Magnetisch-induktiver Durchflusssaufnehmer gemäß einem der vorherigen Ansprüche, bei dem zum Haltern des Messrohrs im Trägerrahmen ferner wenigstens ein, insb. zum ersten Verbindungselement (7) im wesentlichen identisches, zweites Verbindungselement (8) vorgesehen ist, dass an einem zweiten Ende des Messrohrs (1) und an einem mit diesem Ende des Messrohrs (1) korrespondierenden zweiten Ende des Trägerrahmens (4) fixiert ist, wobei auch das zweite Verbindungselement (8) so ausgebildet und so im Durchflusssaufnehmer angeordnet ist, dass es im Vergleich zu Trägerrahmen
20 (4) und Messrohr (1) axial flexibel in Richtung der Längsachse des Messrohrs (1) ist.

20

25

ZUSAMMENFASSUNG

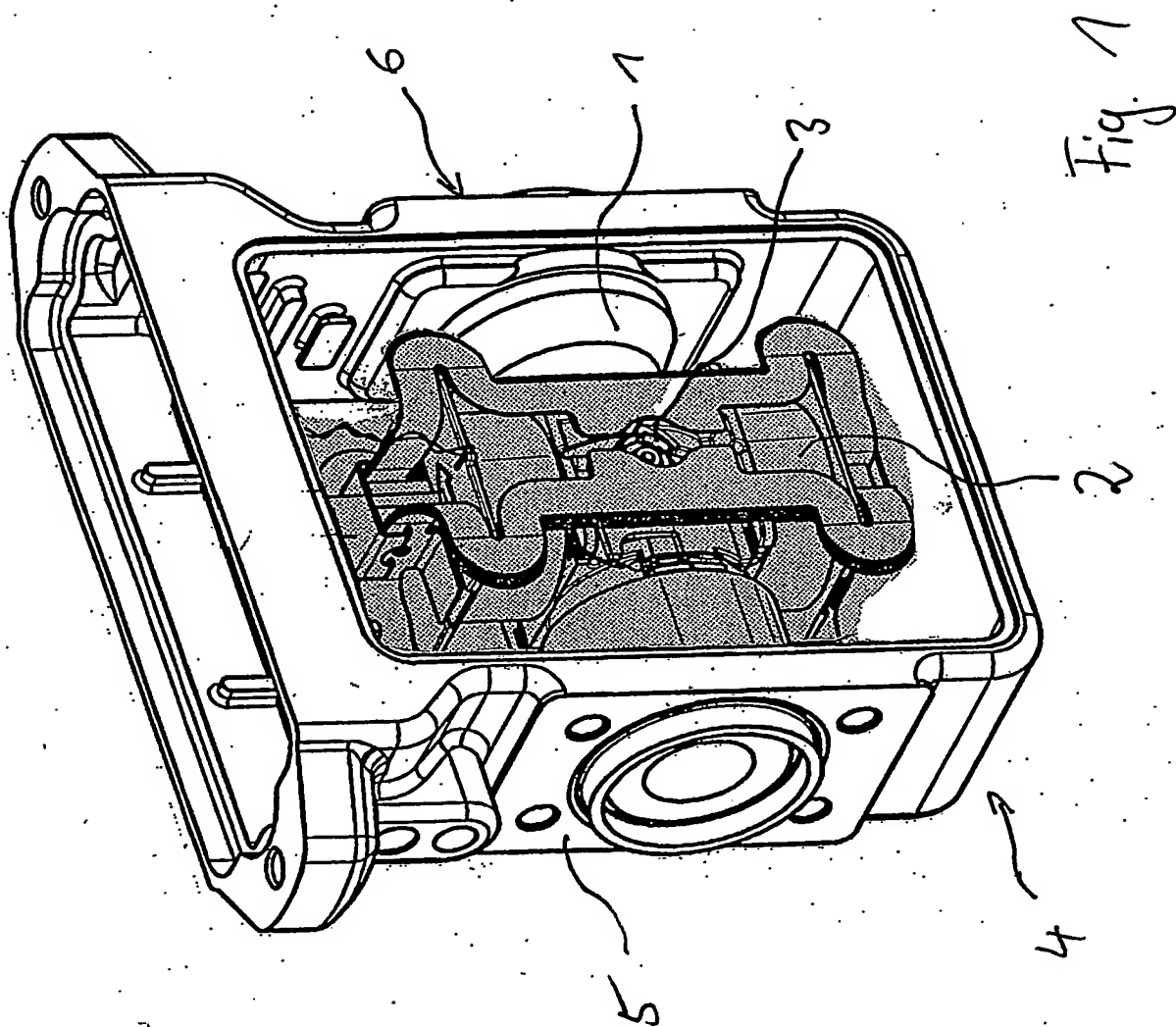
Magnetisch-induktiver Durchflussaufnehmer und Verfahren zu dessen Herstellung

Der Durchflussaufnehmer umfasst ein aus im wesentlichen nicht-ferromagnetischen Materialien bestehendes Messrohr (1) zum Führen des Fluids, eine am Messrohr angeordnete Magnetkreisanordnung (2) zum Erzeugen und Führen eines magnetischen Feldes, das im strömenden Fluid ein elektrisches Feld induziert, und Messelektroden (3) für das Abgreifen einer Spannung vom elektrischen Feld. Weiters umfasst der Durchflussaufnehmer einen im wesentlichen starren Trägerrahmen (4) zum Haltern des Messrohrs und zum Haltern eines mit dem Durchflussaufnehmer verbundenen Elektronik-Gehäuses, wobei Messrohr und Trägerrahmen einlassseitig und auslassseitig jeweils miteinander mechanisch gekoppelt sind. Zum Haltern des Messrohrs im Trägerrahmen ist ferner wenigstens ein Verbindungselement (7) vorgesehen, das an einem ersten Ende des Messrohrs und an einem mit diesem Messrohrende korrespondierenden ersten Ende des Trägerrahmens fixiert ist. Das wenigstens eine Verbindungselement (7) ist dabei so ausgebildet und so im Durchflussaufnehmer angeordnet ist, dass es im Vergleich zu Trägerrahmen und Messrohr axial flexibel in Richtung der Messrohr-Längsachse ist.

20

(Fig. 2)

1/3



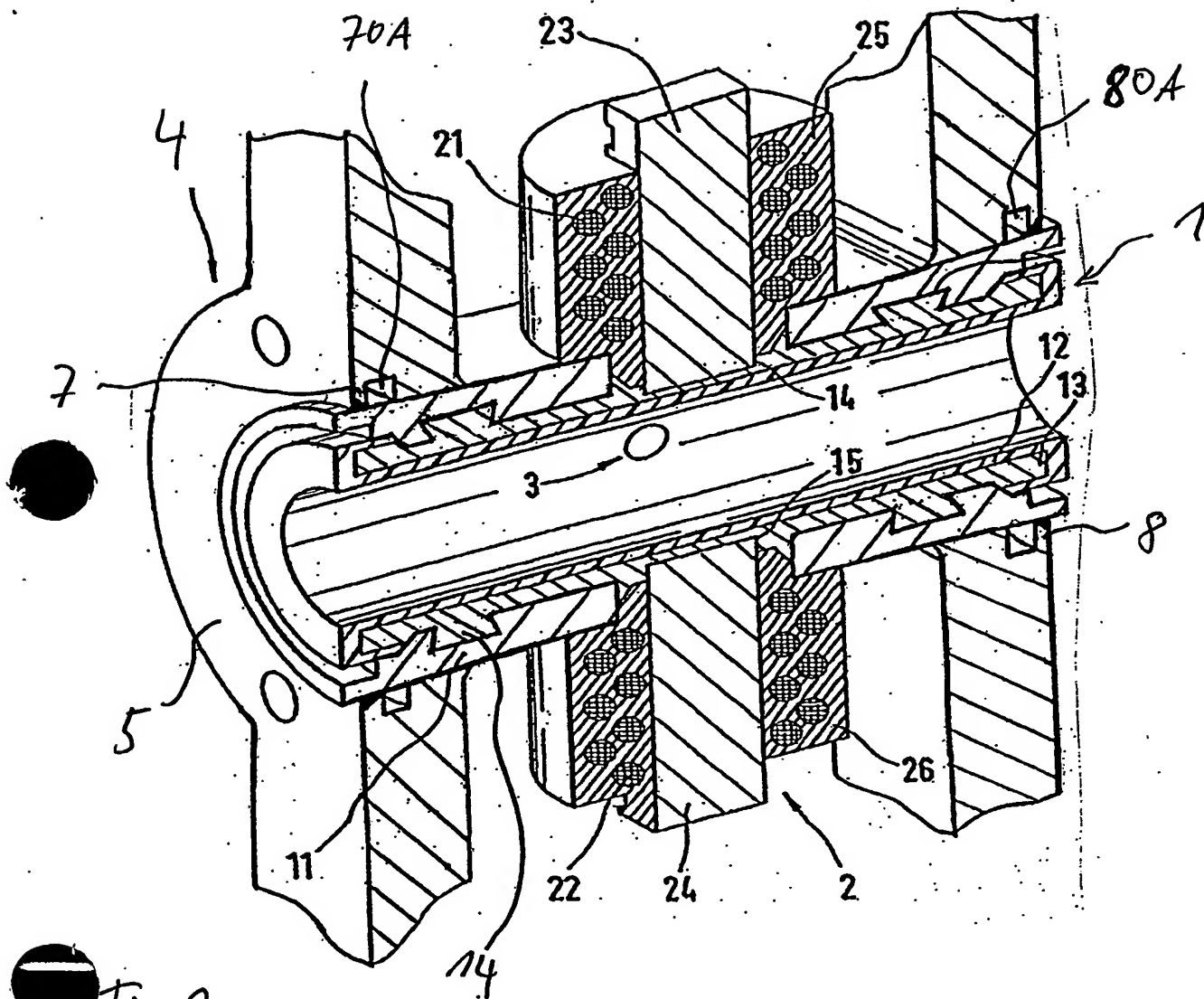


Fig. 2

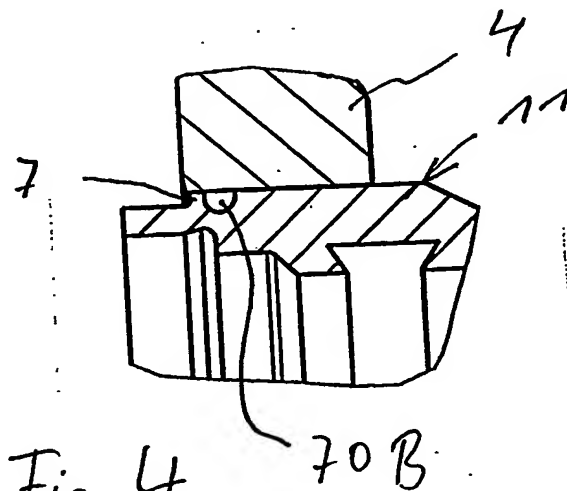
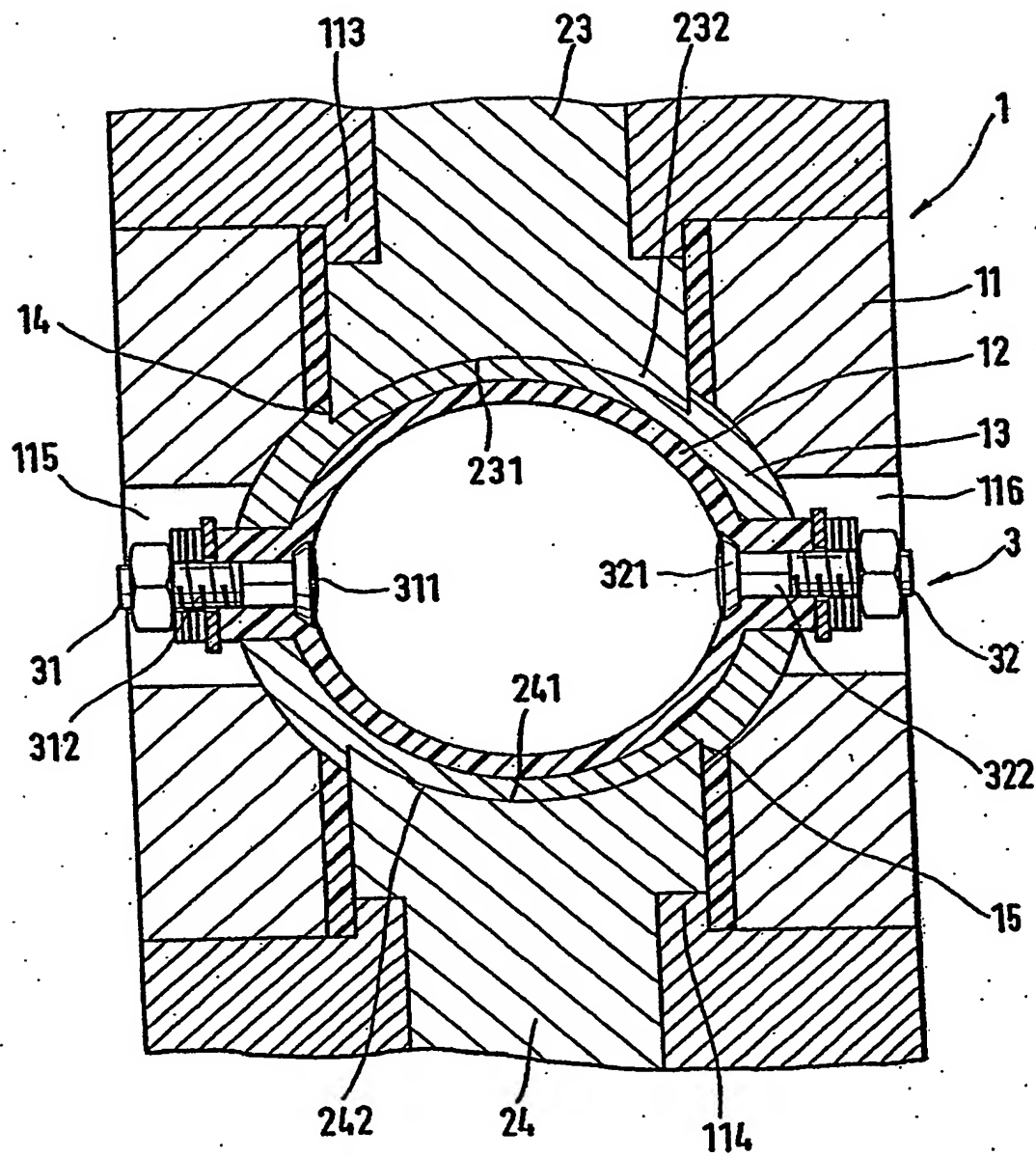


Fig. 4

3/3



Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/053236

International filing date: 02 December 2004 (02.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 102004006382.6
Filing date: 09 February 2004 (09.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 23 February 2005 (23.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.